■ ชูเกียรติ วรสุชีพ

เมื่อ JAVA คือคำตอบ สำหรับคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ตีแผ่ที่มาและขอบเขต
สถาปัตย์ชุดใหญ่ของ JAVA
เพื่อรองรับงานคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์
เทคโนโลยีที่ต้องรอการพิสูจน์

ในยุคครึ่งหลังของทศวรรษ 1990s นี้ คำว่าซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์ (Software Component) มีความสำคัญยิ่งขึ้น เนื่องจากความก้าวหน้าทางความคิดและการพัฒนาด้านเทคโนโลยีทางฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์คือโค้ดที่เขียนขึ้นรองรับการเชื่อมต่ออย่างเป็นระบบระเบียบ มีวัตถุประสงค์ชัดเจน และสะดวกในการเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์อื่น ๆ เพื่อสร้างให้เป็นแอพพลิเคชันขึ้นมา

ลองนึกตัวอย่างของบริษัทขายอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แห่งหนึ่งอาจมีคอมโปเนนต์ pricing ทำหน้าที่กำหนดราคาขายสินค้าต่าง ๆ โดยมีกฎเกณฑ์สำคัญ ได้แก่ ราคาต้นทุน ค่าขนส่ง ส่วนลดตามปริมาณ ส่วนลดเฉพาะลูกค้า ส่วนลดเรื่องสถานที่-ระยะทาง เป็นต้น บริษัทหลายประเภทอาจนำคอมโปเนนต์ pricing นี้ไปประยุกต์ใช้ได้ เช่น บริษัทขายรถยนต์อาจนำไปใช้ประกาศราคาขายรถบนอินเทอร์เน็ต หรือบริษัทจัดส่งพัสดุก็สามารถนำไปใช้กำหนดราคาค่าขนส่งได้ เป็นต้น

การใช้ซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์จะช่วยให้การพัฒนาระบบงานทำได้รวดเร็วขึ้น หากเทียบกับฮาร์ดแวร์คงนึกถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยการนำเอาแผ่นวงจรหลายแผ่นมาประกอบกัน และแผ่นวงจรแต่ละแผ่นก็ประกอบขึ้นจาก I.C. และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ มากมายมาประกอบกัน แทนที่จะออกแบบวงจรคอมพิวเตอร์ทั้งเครื่องเป็นวงจรเดียว ซึ่งจะทำให้ระบบซับซ้อนมากเกินไป

บทความนี้จะกล่าวถึงลักษณะและความสำคัญของ J2EE ซึ่งเป็นเทคโนโลยีชุดสำคัญของจาวาในยุคปี 2000 และใช้สำหรับงานคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ หรือ Server-Side Component Architecture

สถาปัตยกรรมคอมโนนต์

ระบวนการใช้จาวาในการสร้างและใช้งานซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์ประกอบด้วยงาน 3 ส่วนกว้าง ๆ คือ

1. การสร้างและพัฒนาคอมโปเนนต์ปัจจุบันนี้ซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์สามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยซอฟต์แวร์ทูลมากมาย ซึ่งจัดว่าเป็น Integrated Development Environment (IDE) ตัวอย่างเช่น JBuilder 3.5 ของบริษัท Inprise, VisualAge for Java ของ IBM และ Visual Cafe ของ Symantec และอื่น ๆ อีกมากที่ช่วยในการพัฒนาคอมโปเนนต์ในภาษาจาวา

2. นอกจากการพัฒนาคอมโปเนนต์ขึ้นมาแล้ว ต้องมีสภาพแวดล้อมที่รองรับการใช้งานคอมโปเนนต์เหล่านั้นได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเรียกว่ากัน "container"

3. เครื่องมือสำหรับนำคอมโปเนนต์ไปใช้งานและดูแลรักษาคอมโปเนนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับคอมโปเนนต์ที่ซื้อมาใช้งาน

ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แสดงรายชื่อตัวอย่างผลิตภัณฑ์ IDE สำหรับจาวาที่มีชื่อเสียง

ตารางที่ 1 Java IDE ที่เป็น 100% Pure Java

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
AnyJ	1.2	Netcomputing	Karlsruhe, Germany	Windows, Solaris, Linux	Yes	เป็น IDE สมบูรณ์แบบ มีความสามารถมากมาย มี debugger, class/package browser ตัวสร้าง JFC ที่เป็นแบบ GUI รองรับ servlet และเอดิเตอร์ มีเทคโนโลยี Intelliense completion ช่วยเติมคำ keyword ต่าง ๆ ให้อัตโนมัติ
BeansDesigner	1	Streamgate	London, UK	Windows	Yes	Graphical Bean Designer ช่วยสร้างโค้ดจาวาภายในคลาสให้โดยตรง ซึ่งจะช่วยในการสร้าง Bean แบบกราฟิกคอล
Enterprise	3	Sybase	Emeryville, CA	Windows	Yes	Sybase Enterprise Application Studio ประกอบด้วย Power Application Studio J — (ซึ่งเป็นตัวพัฒนาแอพพลิเคชันภาษาจาวา) Enterprise Application Server ซึ่งเป็นระบบที่รองรับการติดตั้ง Bean และเทคโนโลยี Rapid Application Development (RAD) ของ PowerBuilder ทั้งหมดนี้ช่วยในการพัฒนาเว็บไซท์ระดับองค์กร หรือแอพพลิเคชันประเภท client/server ได้อย่างดี
IBM VisualAge for Java Enterprise	2.0	IBM	Armonk, NY	Intel, SPARC, RS/600, HP/9000; Windows 95/NT, Solaris, AIX, HP/UX, OS/2	Yes	ช่วยในการพัฒนาระบบเพื่อใช้งานข้อมูลผ่านทาง JDBC, CORBA, Java RMI, SAP-R/3 และระบบธุรกรรมอย่าง CICS หรือ TXSeries. มีคอมไพเลอร์ประสิทธิภาพสูงที่ช่วยรันโค้ดได้เร็วยิ่งขึ้น และช่วยในการดีบักแบบทางไกลเพื่อทดสอบระบบงานจาวาในองค์กรผ่านทางเบราเซอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ มีระบบควบคุมเวอร์ชันอัตโนมัติสำหรับแอพพลิเคชันที่สร้างด้วยภาษาจาวา, JavaBeans, Servlet และ IDL (สำหรับ CORBA) ลองไปที่เว็บไซท์ http://www.clbooks.com/documentation/redbooks/visualage/ หากต้องการข้อมูลดี ๆ ที่เกี่ยวกับ Visual Age
IBM VisualAge for Java Professional	2.0	IBM	Somers, NY	Intel, SPARC, PowerPC, HP/9000; Windows 95/NT, Solaris, AIX, HP/UX, OS/2	Yes	IDE ช่วยในการเขียนโค้ด การคอมไพล์ทีละส่วน ดีบัก และการควบคุมเวอร์ชันอัตโนมัติ มี palette หรือกลุ่มคอมโปเนนต์หรือชิ้นส่วน (รูปภาพ) ที่ช่วยประกอบ Java applets, applications และ JavaBeans รองรับ JDK 1.1.6 และ Swing 1.0.2 และมี Tool Integrator API พร้อมทั้ง tutorial ใน CD-ROM ให้ด้วย
JBuilder	3.5	Inprise/Borland	Scotts Valley, CA	Windows, Solaris, Linux	Yes	มีเครื่องมือแบบรูปภาพที่ช่วยในการพัฒนาระบบงานจาวาทั้งแอพพลิเคชัน, applets, JSP/Servlets, JavaBeans, EJBs and distributed CORBA applications สำหรับ Java 2 Platform
Kalos Architect	1.51	Espial Group	Ottawa, Ontario, Canada	Windows, Solaris, Linux, MacOS, OS/9, vxWorks	Yes	Kalos Architect รองรับหลายแพล็ตฟอร์ม ช่วยในการพัฒนา Rapid visual application สร้างส่วนติดต่อผู้ใช้, on-screen device layering, collaborative application development ทั้งหมดเพื่อสร้างจาวาแอพพลิเคชัน, applets หรือคอมโปเนนต์
MagicDrawUML	3.5	No Magic	Kaunas, Lithuania	Windows, Solaris, Linux, SunOS, AIX, MacOS	No	MagicDrawUML เป็นเครื่องมือในการออกแบบ UML เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชันด้วยแนวคิดเชิงวัตถุ โดยสามารถวาดแผนภาพทั้งหลายของ UML แล้วสร้างโค้ดรวมภาษา Java/C++/CORBA IDL ให้ได้ รวมทั้งสามารถทำในเชิงกลับกันคือจากโค้ดมาเป็น UML diagram ได้ สามารถอ่านหรือสร้างไฟล์ชนิด .mld ซึ่งใช้กับซอฟต์แวร์ Rational Rose 98 ได้ มีความสามารถมาตรฐานในการแก้ไขงาน เช่น cut/copy/paste, undo/redo, zooming สามารถสร้างผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปภาพชนิด jpeg ได้ ออกรายงาน class, use case หรือ component diagram เป็นรูปแบบ html ได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
PowerJ	3	Sybase	Emeryville, CA	Windows	Yes	PowerJ เป็น IDE ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่องานธุรกิจ มีตัว jConnect (JDBC), visual SQL editor, in-context debugging ภายในเบราเซอร์ และมี project navigation views ถึง 7 view รองรับ JavaBeans, ActiveX, และ CORBA ช่วยในการเขียน HTML แบบ WYSIWYG มีส่วนจัดการเว็บไซท์ (Web site management) แก้ไขและดีบัก JavaScript ทั้งทั้งฝั่งเซิร์ฟเวอร์และฝั่งไคลเอนต์ ช่วยสร้างแอพพลิเคชันบนเว็บ, JDK switching, และ JFCs รวมทั้ง Swing
The Beanery	1.1	IBM alphaWorks	Cupertino, CA	Intel; OS/2	Yes	The Beanery ช่วยให้เข้าใจความสามารถของ JavaBeans โดยให้ดูโค้ดที่เข้าใจง่าย และสำหรับผู้ที่มีประสบการณ์มากก็ยังมีตัวช่วยสร้าง JavaBean ใหม่อย่างรวดเร็ว
Visaj	2	Imperial Software Technology	Palo Alto, CA; Reading, UK	Intel, SPARC, HP/9000, RS/6000, PowerPC; Windows 95/NT, Solaris, x.86 Solaris, Linux, BSD, HP/UX, AIX, Mac OS	Yes	Visaj เป็นตัวสร้างแอพพลิเคชันจาวาในรูปแบบของกราฟิกที่รองรับ JavaBeans, JDK 1.1, และ JFC/Swing อย่างสมบูรณ์ ช่วยให้กำหนด layout ต่าง ๆ ได้ดี และช่วยเขียนโค้ดรองรับ event ต่าง ๆ
Visaj Lite	2.1.2	Imperial Software Technology	Palo Alto, CA; Reading, UK	Windows	Yes	เป็น visual application builder สำหรับจาวาที่ช่วยสร้างแอพพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว มีตัวจัดการกำหนด layout เพื่อช่วยในการออกแบบระบบติดต่อผู้ใช้ที่ซับซ้อนได้ และสร้างโค้ดจาวา

ตารางที่ 2 Java IDE ที่ไม่ใช่ 100% Pure Java

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
BlueJ	1.0.1	Monash University	Melbourne, Victoria	Windows, Solaris, Inux	No	BlueJ เป็นระบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนการการโปรแกรมมิงจาวาเชิงวัตถุเบื้องต้น BlueJ ประกอบด้วยส่วนแสดงโครงสร้างคลาสทั้งหมดด้วยรูปภาพ การแก้โค้ดทั้งข้อความและรูปภาพ มีเอดิเตอร์ คอมไพเลอร์, virtual machine, debugger, user interface ที่ใช้งานง่าย ตัวสร้างและเรียกใช้ออปเจ็กต์ในลักษณะของ interactive และระบบการทดสอบโปรแกรมและพัฒนาระบบอย่าง incremental
Builder Xcessor Pro	4	Integrated Computer Solutions	Cambridge, MA	SPARC, Alpha, HP/UX, SGI, RS/6000; Solaris, SunOS, Dec Unix, Irix, AIX	No	มี GUI builder สำหรับภาษา Java, C และ C++ Builder อำนวยความสะดวกในการใช้งาน มีทั้งการ drag & drop และ WYSIWYG สามารถสร้างโค้ดจาวาและตัวเบราคลาสคลาสซึ่งสร้างขึ้นมา
Component Builder	1	Netscape Communications Corporation	Mt. View, CA	Intel, SPARC; Solaris, Windows NT/95	Yes	มีเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างคอมโปเนนต์ Netscape ONE มี Symantec Visual Care 2.0 PDE เพื่อใช้พัฒนาคอมโปเนนต์ JavaBeans และมี Acadia JSBean Builder เพื่อพัฒนา JavaScript Beans นอกจากนี้ยังมีซีดีรอม Component Developer Kit ด้วย
COOL:Joe	1	Sterling Software	Plano, Texas	Windows	Yes	COOL:Joe เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบสร้างแบบจำลอง และพัฒนาระบบงาน Enterprise JavaBeans และช่วยสร้างโค้ดจาวา 100%

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
DiffMaster	1	Objectsoft Inc.	Chicago, IL	Intel, SPARC; Win 95/NT, Solaris	Yes	DiffMaster ช่วยในการจัดการโค้ดโดยสามารถเปรียบเทียบทีละ method แสดงการเพิ่มหรือ method ที่ถูกลบไป สามารถเปรียบเทียบจาวาไฟล์ต่าง ๆ และแสดงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขทุกอย่างได้
EJBQuick	1.2 beta	Software Associates Pty. Ltd.	Pittsburgh, PA	Solaris, Windows, Linux, RS/6000	Yes	เป็นระบบที่ช่วยในการพัฒนาและใช้งานแอพพลิเคชัน EJB โดย EJBQuick ช่วยเสริมความสามารถของ Java development tools อย่างเช่น Visual Cafe, J-Builder หรือ Visual Age for Java โดยเป็นตัวช่วยเก็บคอมโปเนนต์ สร้างโค้ด ทดสอบและตรวจสอบ
Forte Application Environment	3	Forte Software, Inc.	Oakland, CA	Windows, Solaris, MacOS, AIX, HP/UX	Yes	Forte Application Environment เป็น IDE สำหรับทีมพัฒนาระบบ ที่ใช้แหล่งเก็บข้อมูลร่วมกัน แบ่งงานกันทำ และสามารถใช้ได้บนหลายแพล็ตฟอร์ม นอกจากนี้ยังช่วยในการจัดการงาน deployment และตรวจสอบ Forte สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อย่าง Tuxedo, Encina, ActiveX/Com, CORBA/IIOP หรือ DCE ได้ และสามารถใช้สร้างคอมโปเนนต์ JavaBean ได้ด้วย
GDPro	3	Advanced Software Technologies	Littleton, CO	Windows, Solaris, SunOS, HP/UX, AIX	No	GDPro สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลอง (ลักษณะ visual) และทำ reverse engineering (หรือย้อนกลับ) ด้วยการใช้ UML โดยใช้ได้ทั้งภาษา C++, Java และ IDL GDPro ช่วยให้ทีมพัฒนาร่วมกันทำงานได้ (ด้วยหลักการของ collaborative whiteboard) และเก็บผลงานไว้บนอินทราเน็ตได้ DPro สามารถทำงานร่วมกับ Visual Studio นั่นคือสามารถเรียกใช้ GDPro ได้โดยตรงจากซอฟต์แวร์ของ Microsoft
HAHTsite	3	HAHT Software	Raleigh, NC	Intel, SPARC, HP/9000, RS/6000; Windows NT/95, Solaris, HP/UX, AIX	Yes	รองรับ server-side Java, Java Beans, client-side JavaScript, Java Applets, JDBC และ JDK ทั้ง 1.0 และ 1.1 มีเอดิเตอร์จาวาและตัวจัดการโปรเจ็กต์ และ HAHTsite 3.0 ยังรองรับ Visual Basic ทำให้สามารถสร้างแอพพลิเคชันได้โดยใช้ทั้งสองภาษา
HelpStudio	1	MediaMix Technologies	Singapore	Windows	No	HelpStudio เป็นตัวสร้าง online help เป็น point-and-click ที่เป็นจาวา 100% สามารถออกแบบโครงสร้าง ทำดัชนี ฐานข้อมูลสำหรับค้นหา และสร้าง JAR bundle ของ help สามารถใช้งานร่วมกับระบบ help ของ Sun (คือ JavaHelp ได้ด้วย)
Java Workshop	2	Sun Microsystems	Mt. View, CA	SPARC and Intel PCs; Solaris 2.5 or later, Windows 95/NT 3.5.1	Yes	Java WorkShop 2.0 สร้างขึ้นมาจากจาวาทั้งหมด เป็นระบบพัฒนาแอพพลิเคชันสมบูรณ์แบบสำหรับ JavaBeans, applets และจาวาแอพพลิเคชัน Java WorkShop 2.0 ประกอบด้วย visual GUI builder, project และ portfolio manager, source editor, class browser, build manager, profiler, จาวา คอมไพเลอร์, ตัวทดสอบระบบและดีบักเกอร์ที่เป็นกราฟิก สามารถดีบักข้ามเครื่อง (remote debugging) ได้ นอกจากนี้ยังมี on-line help และ tutorials ให้ด้วย
JDesignerPro	3	BulletProof Corporation	Los Gatos, CA	Intel, SPARC, RS/6000, SGI, Mac, AS/400; Windows 95/NT, x.86 Solaris, BSD, Linux, Solaris, SunOS, AIX, Irix, Mac OS, OS/400	Yes	JDesignerPro เป็นระบบที่ใช้พัฒนา RAD เพื่อสร้างและใช้งานแอพพลิเคชันบนอินทราเน็ต โดยออกแบบให้สามารถสร้างแอพพลิเคชันได้ง่าย มีมาตรฐาน ใช้ข้ามแพล็ตฟอร์มได้ ได้ ขยายได้ (scalable) JDesignerPro ประกอบด้วย application deployment, JDBC และ application server สำหรับทำ load balancing มี wizards ที่ช่วยให้สร้างแอพพลิเคชันได้อย่างง่าย ๆ ด้วยตัวช่วยสร้าง GUI designer พร้อมทั้งคอมโปเนนต์มากกว่า 30 อย่าง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
Oracle JDeveloper	3	Oracle Corporation	Redwood Shores, CA	Windows	Yes	JDeveloper 3.0 with Business Components for Java เป็นระบบช่วยพัฒนางานจาวาครบชุดจาก Oracle รองรับ framework ที่ใช้พัฒนาแอพพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต และใช้ XML
PowerSite	1	Sybase Powersoft	Concord, MA	Intel; Windows NT/95	Yes	PowerSite เป็นเครื่องมือพัฒนาแอพพลิเคชันบนเว็บ ที่มีเครื่องพัฒนาสำหรับ HTML, JavaScript, VB Script, JScript และอื่น ๆ รวมทั้งส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล ได้แก่ DataWindow Builder และ PowerX สำหรับใช้ ActiveX PowerSite ช่วยในการติดตั้งคอมโปเนนต์บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ และ component transaction servers อย่าง Kiva Enterprise Server, Microsoft MTS และ Sybase Jaguar CTS นอกจากนี้ PowerSite มีระบบควบคุมความปลอดภัยข้อมูล ในการใช้งาน การควบคุมเวอร์ชัน การร่วมกันทำงาน และ site rollback
SuiteTools	2	Netscape Communications Corporation	Mt. View, CA	Intel, SPARC; Solaris, Windows NT/95	No	Netscape SuiteTools 2.0 เป็นชุดพัฒนาครบวงจร สำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันบนเว็บ ประกอบด้วย Netscape Visual JavaScript 1.0 และ Netscape Component Builder 1.0
SynerJ Developer	Beta	Forte Software, Inc.	Oakland, CA	Windows, Solaris	Yes	เป็นชุดพัฒนาที่รองรับ Java 2 EE ประกอบด้วยเครื่องมือ ในการสร้างจาวาแอพพลิเคชัน พร้อมทั้งคลังเก็บและบริหาร โค้ดทุกอย่าง และมีเครื่องมือให้เบราซ์ดูออปเจ็กต์สำหรับ Common Object Request Broker Architecture (CORBA) ซึ่งสามารถเชื่อมต่อบริการของ CORBA ให้กับคอมโปเนนต์ของจาวาได้
Visual Cafe Database Edition	3	Symantec Corp.	Cupertino, CA	Windows	Yes	Visual Cafe Database Edition มี wizard สำหรับ JavaBean, ฐานข้อมูล และ servlet เพื่อช่วยในการพัฒนา แอพพลิเคชันจาวา รองรับ JDK 1.2 และมี dbANYWHERE Server สำหรับ Win 95/98/NT ซึ่งมีส่วนต่อกับ JDBC/ ODBC สำหรับฐานข้อมูล Oracle, Sybase, Informix และ MS-SQL มีสถาปัตยกรรม API แบบเปิดช่วยให้เชื่อมต่อกับเทคโนโลยี และทูลต่าง ๆ มากมาย ระบบงานดีบัก มีทั้งการดีบักข้ามเครื่องพร้อมกันแบบหลาย thread และสามารถดีบักบนเว็บเบราเซอร์ได้
Visual Cafe Enterprise Suite	3	Symantec Corp.	Cupertino, CA	Windows, Linux, Solaris, AIX, HP/UX, MacOS, Dec Unix, OS/400	Yes	The Enterprise Suite ช่วยในการพัฒนา distributed Java application, debugging และการติดตั้งแอพพลิเคชัน บนเซิร์ฟเวอร์และ servlet มี wizard สำหรับ Server, Servant และ Client Adapter เพื่อลดความซับซ้อน ของการสื่อสาร, RMI และ CORBA เทคโนโลยี Single-View ช่วยในการพัฒนาและทดสอบ distributed applications มี central console เพื่อดูการทำงานของโปรเซสหลาย ๆ ตัว บน VM ต่าง ๆ (บนหลายแพล็ตฟอร์ม) รองรับแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ NetDynamics, Netscape, Novera, Persistence และ WebLogic; OrbixWeb และ VisiBroker ORBs; Tuxedo และ Oracle8
Visual Cafe Professional Edition	3	Symantec Corp.	Cupertino, CA	Windows	Yes	Visual Cafe Professional Edition ประกอบด้วย Pluggable VM กับ JDK 1.1 และ 1.2, รองรับ JFC/Swing, JavaBeans มากกว่า 200 ตัว พร้อมซอร์สโค้ด ยูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่ปรับแต่งได้ สถาปัตยกรรม API แบบเปิด, Just-In-Time compiler, Java Beans Wizards, Java-based Macros และ Power debugging ช่วยทดสอบโปรแกรม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อ	เวอร์ชัน	ผู้ผลิต (บริษัท)	รัฐ/ประเทศ	แพล็ตฟอร์ม	Java Bean	ข้อมูล
Visual Cafe	3	Symantec Corp.	Cupertino, CA	Windows	Yes	แบบ Incremental, Remote, In-Browser และ Servlet Visual Cafe Standard Edition เป็น IDE ประเภท RAD
Standard Edition Visual J++	6	Microsoft	Redmond, WA	Intel; Windows NT/95	Yes	ที่มีเอดิเตอร์, ดีบักเกอร์, คอมไพเลอร์, Java Code Helper และ JavaBeans มากกว่า 100 ตัว พร้อมซอร์สโค้ด Visual J++ 6.0 Professional Edition ออกแบบมาเพื่อ
X Designer	4.6c	Imperial Software Technology	Palo Alto, CA; Reading, UK	SPARC, RS/6000, SGI, Alpha, HP/9000; Solaris 2.4/2.5, SunOS 4, HP/UX9/10, Irix 5.3/6, Aix 4.1, DEC Unix 3.2	Yes	ประสานจาวาเข้ากับความสามารถของ Windows ประกอบด้วย ตัวออกแบบที่เป็น visual และใช้ Windows Foundation Classes (WFC) สำหรับจาวา ระบบดีบักแบบข้ามเครื่อง และ scalable data access X-Designer เป็น IDE แบบ GUI สำหรับ Motif, Microsoft Windows และ Java สามารถออกแบบ GUIs แบบ Interactive แล้ว X-Designer จะสร้างโค้ด C, C++ (สำหรับ Motif และ MFC) หรือ Java ให้ นอกจากนี้ยังมีระบบ design capture, record และ replay ให้ด้วย

หรือจากบริษัทชั้นนำโดยเรียงตามชื่อผลิตภัณฑ์ (ไม่ได้เรียงว่าใครดีกว่าใคร) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก (ตารางที่ 1) จัดว่าเป็น "100% Pure Java" ซึ่งเป็นมาตรฐานที่รับรองได้ว่าผู้ใช้จะพบกับโปรแกรมที่มี user interface ลักษณะเดียวกันหมดไม่ว่าจะใช้งานบนแพล็ตฟอร์มไหน ส่วนตารางที่ 2 ไม่ได้เป็น "100% Pure Java" ซึ่งมักเกิดจากการเพิ่มเติมดัดแปลงลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกันเข้าไป ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะพิเศษเฉพาะ

แนวคิดของการออกแบบเชิงวัตถุ (Object-oriented design) ช่วยสนับสนุนแนวคิดของซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์โดยตรงจากการแยก interface ออกจาก implementation ของคอมโปเนนต์ interface เป็นเสมือนการกำหนดข้อตกลงกับโค้ดส่วนอื่นที่จะมาใช้คอมโปเนนต์และการรับส่งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ส่วน implementation คือส่วนการทำงานจริง ซึ่งรวมถึงขั้นตอนและข้อมูลภายในคอมโปเนนต์นั้นทั้งหมด

จาวาเป็นภาษาเชิงวัตถุที่ดีภาษาหนึ่ง มีการแยก interface และ implementation ผ่านทางโครงสร้างภาษา "interface" และ "class" และมีแนวคิดเรื่องความอิสระจากแพล็ตฟอร์ม รวมทั้งสามารถใช้งานส่วนของโค้ดที่แก้ไขได้ทันทีโดยไม่ต้องคอมไพล์แอพพลิเคชันใหม่ทั้งหมด (จากการใช้ class file) จึงทำให้จาวาเป็นภาษาที่เหมาะสมมากในเรื่องของซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์

สถาปัตยกรรมคอมโปเนนต์ในจาวา

หลายคนคงเคยได้ยินหรือกำลังใช้ JavaBeans อยู่ ตามความหมาย JavaSoft (หน่วยธุรกิจหนึ่งของ Sun Microsystems ที่ดูแลเรื่องจาวาโดยตรง) กล่าวไว้ว่า "JavaBeans เป็นซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์ที่สามารถสร้างและนำมาใช้ใหม่ได้ด้วยทูลที่เป็น visual builder" ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับไฟล์ VBX และ OCX ที่ Visual Basic ของ Microsoft และ Delphi ของ Borland ใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกัน

อย่างไรก็ตาม JavaBeans ไม่ใช่แอพพลิเคชันที่สมบูรณแบบในตัว แต่เป็นส่วนประกอบหนึ่งเท่านั้นที่ช่วยในการสร้างแอพพลิเคชัน ยังไม่รวมเรื่องของการติดตั้งคอมโปเนนต์ (หรือ deployment) JavaBeans ไม่จำเป็นต้องใช้ container เพื่อสร้างหรือทำลายตัวเอง ฯลฯ

รวมตัวเป็น Enterprise JavaBeans (EJB)

EJB เป็นมาตรฐานที่ JavaSoft ร่วมกับหลาย ๆ บริษัทพัฒนาขึ้นสำหรับสถาปัตยกรรมของ deployable component โดยเรียกคอมโปเนนต์นี้ว่า enterprise bean ซึ่งคอมโปเนนต์ขนาดใหญ่ที่พร้อมติดตั้งใช้งาน และอาจจะเชื่อมต่อกับคอมโปเนนต์อื่นในแอพพลิเคชัน ในการใช้งานนี้จะต้องติดตั้งในระบบ container ที่ให้บริการด้านต่าง ๆ แก่คอมโปเนนต์ระหว่างการใช้งานได้ตามต้องการ เช่น การสร้างคอมโปเนนต์ใหม่

EJB อาจดูคล้ายคลึงกับจาวาคอมโปเนนต์อื่น คือ Servlet และ Applet แต่ Applet จะติดตั้งใช้งานที่ฝั่งไคลเอนต์คือ เบราเซอร์ ส่วน servlet จะติดตั้งใช้งานอยู่ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ แต่ enterprise bean จะติดตั้งไว้ที่แอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ดังในรูปที่ 1

หากพิจารณาในแง่การทำงาน Applet กับ servlet จะเหมาะกับงานฝั่งไคลเอนต์ (client-side operation) เช่น การแสดงภาพหรือข้อความบนเบราเซอร์ (โดย Servlet จะควบคุม HTML จากเว็บเซิร์ฟเวอร์)

แต่ enterprise bean เป็นคอมโปเนนต์ที่ทำงานสำหรับฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (server-side operation) เช่น การคำนวณด้วยขั้นตอนที่วุ่นวายซับซ้อน หรือการจัดการธุรกรรมทางธุรกิจต่าง ๆ มากมาย

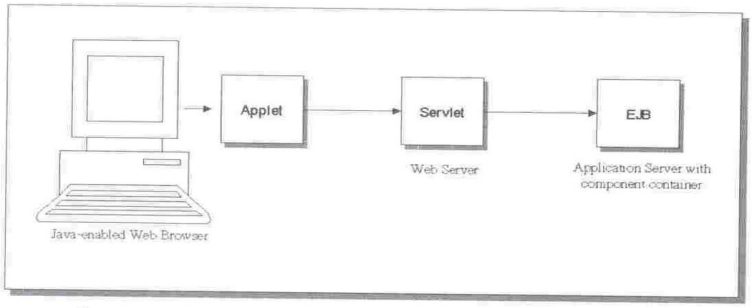
อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเหล่านี้ถูกออกแบบมาทำงานร่วมกันได้อย่างดี เช่น อาจจะร่วมกับ JavaBeans เพื่อสร้าง enterprise bean หรือใช้ Applet หรือ Servlet สร้าง GUI ให้ enterprise bean ได้

สะดวกด้วย N-Tier Architecture

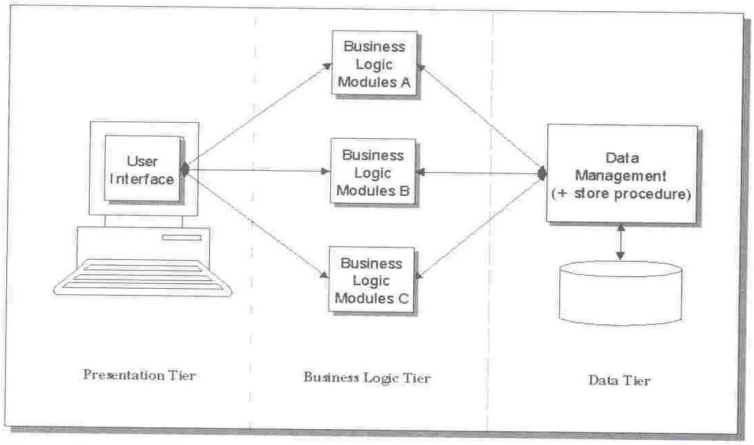
การออกแบบแอพพลิเคชัน (โดยเฉพาะขนาดใหญ่) ในปัจจุบันนิยมแบ่งเป็นสถาปัตยกรรมมากกว่า 2 ส่วน ซึ่งที่นิยมกันคือแบบ 3 ส่วน (หรือ 3 ชั้น) ได้แก่ ส่วนแสดงข้อมูล (presentation tier) ส่วนตรรกทางธุรกรรม (business logic tier) และส่วนข้อมูล (data tier) ดังในรูปที่ 2

ส่วนแสดงข้อมูลอาจใช้สคริปต์ (อย่าง Active Server Pages หรือ Java Server Pages) หรือ Java servlet ควบคู่กับ HTML/XML ปกติ ส่วนตรรกทางธุรกรรมมักจะอยู่บนแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีหน้าที่สนับสนุนการทำงานของซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์ให้มีประสิทธิภาพ และส่วนที่สามคือส่วนข้อมูล ประกอบด้วยฐานข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ตามความจำเป็น และอาจจะมีส่วนที่คิดด้านตรรกที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลโดยตรง ซึ่งมักจะอยู่ในรูปของ stored procedure

การแบ่งโครงสร้างของระบบออกเป็น 3 ส่วนเช่นนี้ อาจวุ่นวายซับซ้อนในตอนแรก แต่ให้ประโยชน์อย่างมากกับระบบขนาดใหญ่ การแบ่งส่วนกันเช่นนี้ทำให้การติดตั้งทำได้ง่ายและประหยัด เช่น ฐานข้อมูลเก็บไว้ที่เดียวคือฝั่งเซิร์ฟเวอร์ จึงประหยัดเวลาไม่ต้องไปลงที่ฝั่งไคลเอนต์บ่อยครั้ง สะดวกต่อการปรับปรุงโครงสร้างหรือแม้แต่การเปลี่ยนตัวจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) การปรับเปลี่ยนส่วนหนึ่งส่วนใด (ในสามส่วนนี้) ก็สะดวก และกระทบกับส่วนที่เหลือน้อยมากหรือไม่กระทบเลย ควบคุมเรื่องความปลอดภัยได้ง่ายขึ้น โดยอาจติดตั้ง Firewall ไว้ระหว่างส่วนแสดงผลกับส่วนตรรกทางธุรกรรม



รูปที่ 1 enterprise bean ที่ติดตั้งไว้บนแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมการออกแบบแอพพลิเคชันแบบ 3ส่วน บน N-tier Architecture

ข้อเสียของสถาปัตยกรรมหลายชั้นคือความซับซ้อนในการออกแบบระบบให้แยกออกเป็นส่วน ๆ รวมทั้งการส่งข้อมูลระหว่างชั้นจะมีมากขึ้นจนทำให้ประสิทธิภาพด้อยลง

ในการพัฒนาระบบลักษณะนี้มีข้อควรคำนึงมากมายในการออกแบบระบบ เช่น ควรกระจายการติดต่อส่งข้อมูลระหว่างส่วนหรือชั้น (tier) ให้ดี อนุญาตหรือกำหนดการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนกับงานในส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะสม ย้ายเครื่องไคลเอนต์ได้หากเครื่องหนึ่งมีปัญหา การทำ resource pooling หรือ monitoring และอื่น ๆ อีกมากมาย ผลก็คือมีการพัฒนา framework ขึ้นมาเพื่อขายให้กับบริษัทที่ไม่สามารถทำเองได้ (เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา งบประมาณ หรือบุคลากร) ซึ่งเป็นที่มาส่วนหนึ่งของแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ที่ช่วยจัดการความซับซ้อนทั้งหลายเหล่านี้ แล้วให้บริษัทที่ซื้อไปใช้งานสนใจแต่ตรรกการทำงานด้านธุรกรรมของตน

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (server-side component) ทำให้เกิดมาตรฐานขึ้นมาจากหลายค่าย ที่สำคัญได้แก่ CORBA ของกลุ่ม OMG, DNA ของบริษัท Microsoft และ J2EE ของบริษัท Sun Microsystems

CORBA จุดยืนที่ได้มาตรฐาน

Object Management Group เป็นกลุ่มที่ทำงานร่วมกับบริษัทจำนวนมากในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อกำหนดมาตรฐานหรือ framework สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชันในรูปของการใช้ซอฟต์แวร์คอมโปเนนต์ ผลงานสำคัญได้แก่ Common Object Request Broker Architecture (CORBA) และ Internet Inter-ORB Protocol (IIOP)

CORBA เป็นมาตรฐานกลางสำหรับการสร้างระบบที่เป็น distributed object โดยอิสระจากแพล็ตฟอร์ม ภาษา หรือบริษัทใด ๆ IIOP เป็นมาตรฐานสำหรับ CORBA บนอินเทอร์เน็ต นั่นคือ IIOP เป็นโปรโตคอลตัวหนึ่งในมาตรฐาน CORBA

DNA พันธุ์ผสม

Windows Distributed interNet-Application Architecture หรือ DNA เป็นสถาปัตยกรรมที่บริษัท Microsoft สร้างขึ้นประมาณปี 1998 โดยรวมเทคโนโลยีหลายประเภทของบริษัทไว้ด้วยกัน ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ Windows NT, Distributed COM หรือ DCOM ที่จัดการด้าน distributed component, Microsoft Message Queue (MSMQ) จัดการเรื่องการติดต่อระหว่างออปเจ็กต์ผ่านทางสื่อ asynchronous, Microsoft Transaction Server (MTS) เป็นแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ที่จัดการกับคอมโปเนนต์ทั้งหลาย Microsoft Wolfpack ที่ทำ server clustering, Microsoft SQL Server ใช้เก็บฐานข้อมูล Microsoft Internet Information Server เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับ Active Server Pages (ASP) และ Microsoft Management Console ซึ่งเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการระบบนี้

J2EE รองรับองค์กรใหญ่

Sun Microsystems เองได้พัฒนาสถาปัตยกรรมชุดใหญ่ขึ้นมาชุดหนึ่งเพื่องานฝั่งเซิร์ฟเวอร์เช่นกัน นั่นคือ Java 2 Platform, Enterprise Edition (หรือ J2EE) เพื่อให้เป็นแพล็ตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ภาษาจาวา และมีความเป็นอิสระจากระบบปฏิบัติการ ใช้งานได้หลายคน ปลอดภัย สามารถใช้งานในระดับองค์กร โดยมี Enterprise JavaBeans (EJB) เป็นมาตรฐานสำหรับคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์โดยใช้จาวา

J2EE มีลักษณะคล้ายคลึงกับ DNA ของ Microsoft มาก แต่แตกต่างกันตรงที่ DNA เป็นชุดของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบกันขึ้นมา J2EE เป็นข้อกำหนด (specification) สำหรับผู้ที่ต้องการจะสร้างผลิตภัณฑ์ระดับองค์กร แล้วผู้ผลิตหลาย ๆ รายก็พัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับส่วนต่าง ๆ ขึ้นมา

J2EE คล้ายกับ CORBA คือมีลักษณะเป็นข้อกำหนด แต่มีข้อแตกต่างที่สำคัญคือ CORBA ไม่ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ deployable server-side component ซึ่งจัดการโดยแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ได้โดยอัตโนมัติ (แต่ต่อมา OMG ได้เพิ่มข้อกำหนด CORBA Component ขึ้นสำหรับส่วนนี้)

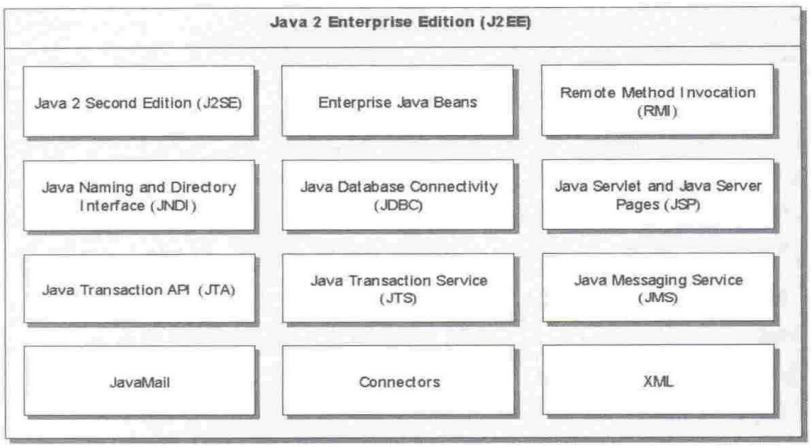
เล็กใหญ่ไม่สำคัญถ้าเป็น Java 2 Platform

ก่อนจะเป็น J2EE บริษัท Sun Microsystems ได้ออกแบบ Enterprise API มากมายสำหรับการสร้างคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งในที่นี้ก็มี EJB1.0 API รวมอยู่ด้วย ต่อมาบริษัท Sun ได้จัดการแก้ไขข้อบกพร่องหลายอย่าง เช่น ความคลุมเครือของข้อกำหนดที่ไม่ชัดเจน ความวุ่นวายในเวอร์ชันของผลิตภัณฑ์ย่อย ๆ และที่สำคัญคือไม่มีผลงานอ้างอิงหรือ reference site

Sun จึงต้องปรับปรุงแก้ไขขนานใหญ่และจัดระเบียบใหม่ โดยกำหนดให้แบ่งจาวาแพล็ตฟอร์มออกเป็น 3 ขนาด เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่ (ขนาดที่เล็กกว่าจะเป็นส่วนหนึ่งของขนาดใหญ่ตามลำดับ) คือ Java 2 Platform, Micro Edition (J2ME) ใช้สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ใช้จาวาได้ เช่น Palm Pilot, เพจเจอร์ นาฬิกา และอื่น ๆ Java 2 Platform Standard Edition (J2SE) ใช้กับ Applet และ application ที่นิยมใช้กันแพร่หลายด้วย JDK มาตรฐาน และ Java 2 Platform Enterprise Edition (J2EE) ซึ่งรวม Enterprise API เข้าไปด้วย จึงทำให้กลายเป็นแพล็ตฟอร์มสมบูรณ์แบบสำหรับการใช้งานคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ระดับองค์กรด้วยภาษาจาวา

องค์ประกอบของ J2EE

อาจกล่าวได้ว่า J2EE ประกอบด้วยเทคโนโลยีหลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน ดังแสดงในรูปที่ 3 เพื่อการพัฒนาและใช้งานคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ระดับองค์กร ซึ่งได้แก่



รูปที่ 3 การทำงานร่วมกันของเทคโนโลยีหลายประเภทใน J2EE

1. Enterprise Java Beans (EJB) ซึ่งกำหนดวิธีการสร้างคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และข้อตกลงระหว่างคอมโปเนนต์กับแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ EJB ทำให้เกิดธุรกิจค้าขายคอมโปเนนต์ที่ใช้งานได้ และ EJB ก็เป็นส่วนประกอบสำคัญของ J2EE

2. Java Remote Method Invocation (RMI) และ RMI-IIOP เทคโนโลยี RMI ช่วยงานในเรื่องการติดต่อระหว่างโปรเซสและงานบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดต่อรับส่งข้อมูล ส่วน RMI-IIOP ทำให้ RMI สามารถใช้ IIOP ของ CORBA ได้

3. Java Naming and Directory Interface (JNDI) ช่วยกำหนดที่อยู่ของคอมโปเนนต์และทรัพยากรต่าง ๆ บนเครือข่าย ซึ่งอาจใช้ Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) ได้ด้วย (LDAP เป็นโปรโตคอลสำหรับใช้งานไดเรคทอรีที่นิยมใช้กันแพร่หลายที่สุด)

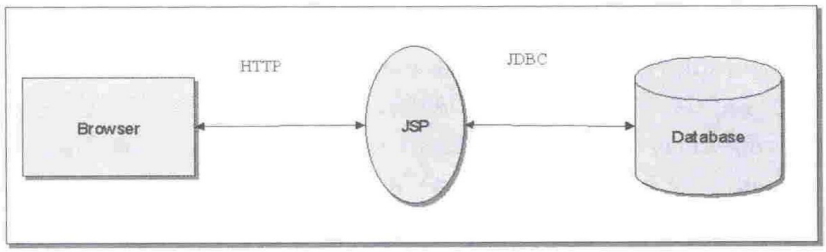
4. Java Database Connectivity (JDBC) เป็นเสมือนสะพานเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลแบบรีเลชันและอยู่เหนือ ODBC อีกชั้นหนึ่ง

5. Java Transaction API (JTA) และ Java Transaction Service (JTS) เป็นข้อกำหนดที่ทำให้การนำคอมโปเนนต์มาทำธุรกรรมทางธุรกิจอย่างไว้ใจได้ (เป็นหลักการของ reliable transaction)

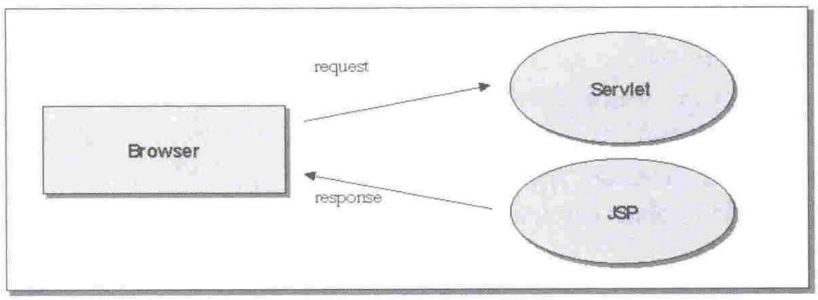
6. Java Messaging Service (JMS) ช่วยให้ distributed object ติดต่อสื่อสารกันแบบ asynchronous

7. Java Servlets และ Java Server Pages (JSP) เป็นคอมโปเนนต์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เหมาะกับงาน request/response กับไคลเอนต์บน HTTP โดย Servlet จะรันอยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อเสริมการทำงานบางอย่างเข้าไป Servlet มีหลักการคล้ายคลึงกับ CGI Script แต่พยายามแก้ไขข้อบกพร่องหลายอย่าง ส่วน JSP เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่จะคอมไพล์สคริปต์ JSP ให้เป็น Servlet แต่สคริปต์ JSP ไม่ได้เป็น 100% Pure Java และเน้นประโยชน์ในเรื่องรูปแบบการแสดงผลบนเบราเซอร์ JSP อาจติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านทาง JDBC ได้ง่าย ๆ ดังในรูปที่ 4 หรือจะใช้ Servlet รับข้อมูลมาสร้างผลลัพธ์เป็น bean และเรียก JSP page ก็ได้ เช่นในรูปที่ 5 หรือในรูปที่ 6 เป็นการใช้ JSP เป็นตัวกลางระหว่างเว็บเบราเซอร์กับ Enterprise JavaBeans

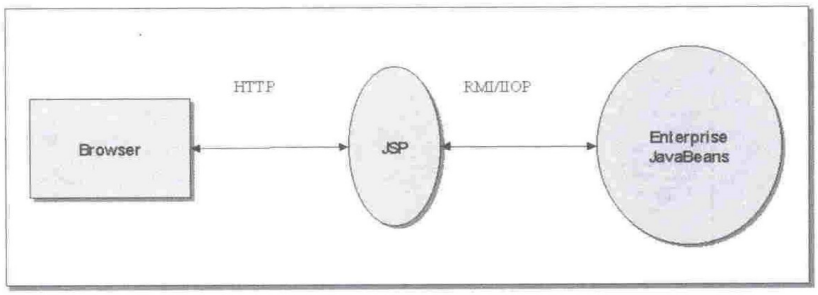
8. Java IDL เป็นการนำ CORBA มาใช้กับจาวาของบริษัท Sun เทคโนโลยี Java IDL ช่วยให้เกิดการเชื่อมต่อกับภาษาอื่น ๆ จึงสามารถนำออปเจ็กต์ไปใช้ในงานบริการต่าง ๆ ตามข้อกำหนด CORBA ได้ อาจกล่าวได้ว่า J2EE นี้สอดคล้องกับมาตรฐาน CORBA



รูปที่ 4 การใช้ JSP กับ JDBC เพื่อใช้งานฐานข้อมูลบน Browser



รูปที่ 5 การใช้งาน JSP คู่กับ Servlet



รูปที่ 6 การใช้งาน JSP เป็นตัวกลางไปยัง Enterprise JavaBeans

9. JavaMail ช่วยให้โปรแกรมจาวาส่งอีเมล์ในลักษณะที่ไม่ขึ้นอยู่กับแพล็ตฟอร์มหรือโปรโตคอลใด ๆ

10. Connector ช่วยให้ J2EE เชื่อมต่อกับระบบเก่าหรือเมนเฟรมเพื่อทำงานธุรกรรมบนเครื่องเหล่านั้น รวมทั้งระบบ Enterprise Resource Planning (ERP) เป็นต้น

11. Extensible Markup Language (XML) เทคโนโลยีหลายชนิดในชุด J2EE (เช่น EJB1.1 และ JSP) ใช้งาน XML ในการอธิบายข้อมูล ตัว XML เป็นรูปแบบโครงสร้างของเอกสาร ซึ่งกำลังจะกลายเป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต มีลักษณะคล้ายคลึงกับ HTML แต่มีความยืดหยุ่นกว่าและนำไปประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางกว่า

สรุป

ถึงตอนนี้ผู้อ่านคงเห็นภาพที่มาและขอบเขตของ J2EE ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมชุดใหญ่ที่ได้รวมเทคโนโลยีหลายอย่างของจาวาไว้ด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อรองรับงานคอมโปเนนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เทคโนโลยีเหล่านี้ต้องใช้เวลาในการพิสูจน์ และเป็นที่แน่นอนว่าจะต้องมีวิวัฒนาการต่อไปอีกมาก จึงเป็นเรื่องที่นักคอมพิวเตอร์ควรจะติดตามเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ให้สูงสุด มีบริษัทหลายแห่งที่ตอบรับกับงานพัฒนาในส่วนต่าง ๆ นี้ ตารางในตอนท้ายเป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบางบริษัทที่ออกมาสนับสนุน Servlet และ JSP

สำหรับรายละเอียดของเทคโนโลยีทั้งหลายที่กล่าวถึงในตอนนี้ (เช่น XML, Servlet, JSP, CORBA, EJB, JDBC, JavaBeans, RMI ฯลฯ) แต่ละเรื่องมีเนื้อหาที่น่าสนใจมากมาย หากมีเวลาจะทยอยนำมาเล่าสู่กันฟัง

อ้างอิง

- "Javatm2 Platform, Enterprise Edition" at http://java.sun.com/j2ee.
- "Javatm2 SDK, Standard Edition Documentation v1.3" at http://java.sun.com/j2se/1.3/docs.
- "JavaServer Pages(tm) Technology - Industry Momentum" at http://java.sun.com/products/jsp.
- "J2EE Emerges As the Server-Side Standard" at http://www.informationweek.com/787/java.htm.
- E. Roman, "Mastering Enterprise JavaBeans and The J2EE", JW&S, 1999.
- P. Naughton, H. Schildt, "Java 2 The Complete Reference", MGH, 1999.

ตารางที่ 3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภท Server and Engine ต่าง ๆ ที่รองรับ Servlet และ JSP

ผลิตภัณฑ์	ชนิด	รองรับ Servlet	รองรับ JSP
Allaire JRun	3.0 Beta	2.2	1.1
Apache Tomcat	Server and Add-on Engine	2.2	1.1
Apache Web Server Jserv	Server and Add-on Engine	2.0	No
BEA Weblogic Application Server	5.0	2.2	1.1
IBM WebSphere Application Server	Server	2.1	1.0
Inprise Application Server	Server	2.1	1.0
IPlanet Web Server	Server 4.1	2.2	1.1
Java Web ServerTM2.0	2.0	Yes	Yes
JavaServer Web Development Kit 1.0.1	Server/Engine	2.1	1.0.1
Oracle 8i JServer	Database/Server	2.2	1.1
Silverstream Application Server	3.0	2.2	1.1

ตารางที่ 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภท Tool ต่าง ๆ ที่รองรับ Servlet และ JSP

ผลิตภัณฑ์	รองรับ Servlet	รองรับ JSP
Adobe GoLive Dynamic Link for JSP	Yes	Yes
Allaire JRun Studio	2.2	1.1
Sun Microsystems ForteTM for JavaTM Enterprise Edition	2.2	1.1
IBM WebSphere Studio 3.0	Yes	Yes
IBM VisualAge 3.0	Yes	No
Borland/Inprise JBuilder 3.5 Enterprise	Yes	Yes
Macromedia Dreamweaver UltraDev	No	1.0
NetObjects Fusion/Team Fusion	Yes	Yes
Oracle JDeveloper	Yes	Yes